

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



| | |
|-------------------|-----|
| REC'D 27 OCT 2003 | |
| WIPO | PCT |

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 45 359.4

Anmeldetag: 27. September 2002

Anmelder/Inhaber: ZF Friedrichshafen AG,
Friedrichshafen/DE

Bezeichnung: Erhöhung der Spontanität eines Automatgetriebes

IPC: F 16 H 61/18

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. November 2002
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Waasmaier

Erhöhung der Spontanität eines Automatgetriebes

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Schaltungen eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes, durch das die Spontanität des Automatgetriebes erhöht und die Schalthäufigkeit reduziert wird, gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Üblicherweise werden Schaltungen eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes ausgelöst, wenn ein von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgegebbarer Leistungswunsch - beispielsweise eine Fahrpedal- oder Drosselklappenstellung - eine Hochschalt- bzw. Rückschaltkennlinie eines Schaltkennfeldes des Automatgetriebes überschreitet. Neben diesen mittels Fahrpedal ausgelösten Schaltungen hat ein Fahrer auch die Möglichkeit, zu jedem beliebigen Zeitpunkt manuelle Schaltungen auszulösen. So zeigt beispielsweise die DE 43 11 886 C2 eine Vorrichtung, durch die ein Fahrer mittels eines Wählhebels mit einer manuellen Gasse bzw. Schaltwippen am Lenkrad Schaltungen auslösen kann.

Dabei können die Schaltungen des Automatgetriebes beispielsweise als Überschneidungsschaltungen, bei denen ein erstes Schaltelement öffnet und ein zweites Schaltelement schließt, ausgeführt sein. Der Druckverlauf der an der jeweiligen Schaltung beteiligten Schaltelemente wird üblicherweise von einer elektronischen Getriebesteuerung, die über elektromagnetische Stellglieder auf eine hydraulische Ansteuerung der Schaltelemente wirkt, gesteuert oder geregelt. Ein derartiges Steuerungsverfahren ist beispielsweise aus der DE 42 40 621 A1 bekannt.

In der Praxis kann nunmehr folgendes Problem auftreten: Zu Beginn eines beabsichtigten Überholvorganges fordert der Fahrer über das Fahrpedal eine Rückschaltung an, die dann von der Getriebesteuerung einleitet wird. Während der gerade begonnenen Überholvorganges erkennt der Fahrer nun, daß er den Gegenverkehr passieren lassen muß. Als Reaktion hierauf wird er den Überholvorgang abbrechen, indem er das Fahrpedal freigibt. Aufgrund dieser Fahrpedalrücknahme wird die Getriebesteuerung dann in der Regel eine Hochschaltung ausführen. Erkennt nun der Fahrer im weiteren zeitlichen Verlauf noch während der Durchführung der Hochschaltung, daß die Gegenfahrbahn frei ist, so wird er den Überholvorgang erneut einleiten, indem er entweder das Fahrpedal erneut betätigt oder über den Wählhebel eine Rückschaltung manuell einleitet. Gemäß dem Stand der Technik wird das Automatgetriebe jedoch zuerst die Rückschaltung und daran anschließend die Hochschaltung vollständig ausführen, und erst dann wird wieder eine Rückschaltung gestartet.

Als Verbesserung ist aus der EP 0 341 631 B1 ein Verfahren zur Steuerung einer Überschneidungsschaltung bekannt, bei dem eine eingeleitete erste Schaltung nicht vollständig ausgeführt wird, wenn nach Ablauf einer Sperrzeit nach dem Schaltbefehl für die erste Schaltung ein Schaltbefehl für eine zweite Schaltung innerhalb einer Zeit erfolgt, in der die abschaltende Kupplung noch drehmomentführend ist und die zuschaltende Kupplung noch kein Drehmoment überträgt. Im Falle eines zweiten Schaltbefehls nach diesem Zeitpunkt, also zum Ende der ersten und während der zweiten Phase der Überschneidungsschaltung, wird zuerst die begonnene erste Schaltung vollständig ausgeführt, eine

weitere Sperrzeit abgewartet und anschließend die Folgeschaltung durchgeführt.

5 Zur weiteren Erhöhung der Spontanität eines elektro-
hydraulisch gesteuerten Automatgetriebes ist aus der
DE 197 22 954 C1 ein Verfahren zur Steuerung von in drei
Phasen ablaufenden Überschneidungsschaltungen bekannt, bei
dem eine Hochschaltung von einer ersten in eine zweite
10 Übersetzungsstufe einerseits nach dem Schaltbefehl unver-
züglich ausgeführt wird und andererseits verzögerungsfrei
abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe zurückge-
kehrt wird, wenn vor Beginn der dritten Phase der laufenden
Überschneidungs-Hochschaltung eine vom Fahrer vorgebbare
Anforderung zu einer Rückschaltung erkannt wird. Dabei ist
15 diese erste Phase der Überschneidungsschaltung definiert
als Füll- und Einregelphase, während der das zuschaltende
Schaltelement mit Druckmedium befüllt wird und durch eine
Druckabsenkung des abschaltenden Schaltelementes eine Dreh-
zahlüberhöhung einer Getriebeeingangsdrehzahl eingeregelt
20 wird. Die zweite Phase entspricht der Lastübernahme durch
das zuschaltende Schaltelement und beginnt mit der Verklei-
nerung der Drehzahlüberhöhung. In der dritten Phase, die
mit dem Wiedererreichen des Synchronpunktes der ersten (al-
ten) Übersetzungsstufe beginnt, wird das zuschaltende
25 Schaltelement vollständig geschlossen und die Getriebeein-
gangsdrehzahl auf das Niveau der Synchrondrehzahl der zwei-
ten (neuen) Übersetzungsstufe gebracht.

30 Aus der EP 0 800 022 B1 ist ein Verfahren zur Steue-
rung eines Schaltvorgangs bekannt, bei dem ein Abbruch ei-
ner mit einem ersten Schaltbefehl ausgelösten Hochschaltung
von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe auch dann
zugelassen und in die ursprüngliche erste Übersetzungsstufe

zurückgekehrt wird, wenn während der Schließphase der Hochschaltung, in der eine Getriebeeingangsdrehzahl von der Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe durch den Schaltdruck des schließenden Schaltelementes auf die Synchrondrehzahl der zweiten Übersetzungsstufe gebracht wird, ein zweiter Schaltbefehl für eine Rückschaltung erkannt wird. Für den Fachmann ist klar, daß dieses Verfahren nur in Verbindung mit einem selbsttätig schaltenden Freilauf zur automatischen Drehmomentübernahme bei der Rückkehr in die ursprüngliche erste Übersetzungsstufe sinnvoll anwendbar ist. Angewandt auf eine Überschneidungsschaltung, ergeben sich insbesondere bei einem Hochschaltungsabbruch zu einem späten Zeitpunkt der Hochschaltungs-Schließphase erhebliche Komfortprobleme (Schaltstöße) durch die Kupplungsüberschneidung.

Das Problem besteht somit darin, daß einerseits zwischen dem Fahrerwunsch bezüglich der Beschleunigung des Kraftfahrzeugs und der Reaktion des Automatgetriebes insbesondere in Verbindung mit Überschneidungsschaltungen hierauf ein großer zeitlicher Versatz bestehen kann, insbesondere bei einer angeforderten Schaltungsfolge Rückschaltung-Hochschaltung-Rückschaltung. Andererseits kann das Schaltverhalten des Automatgetriebes aufgrund der ständigen Schaltungen vom Fahrer als hektisch empfunden werden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einerseits die Spontanität eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes weiter zu verbessern, ohne Einbußen an der Schaltqualität insbesondere bei Überschneidungsschaltungen, und andererseits die für den Fahrer spürbare Schalthäufigkeit des Automatgetriebes zu reduzieren.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Hauptanspruchs 1 bzw. durch ein Verfahren mit den Merkmalen eines der Nebenansprüche 2, 4 oder 6 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Demnach wird in einer ersten erfindungsgemäßen Lösung der Aufgabe eine Rückschaltung eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe zurückgekehrt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird. Dieses Abbruchkriterium liegt dann vor, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor eine Getriebeeingangsdrehzahl bzw. eine dazu äquivalente Drehzahl eine Synchrohdrehzahl der ersten Übersetzungsstufe verläßt. Vorzugsweise ist die Rückschaltung als Überschneidungsschaltung ausgeführt, kann aber auch als Freilaufückschaltung ausgeführt sein.

In vorteilhafter Weise wird durch dieses erfindungsgemäße Verfahren bei dem zuvor beschriebenen Fall aus der Praxis der starre Ablauf von Rückschaltung, eventueller Sperrzeit und anschließender Hochschaltung unterbrochen. Unnötige Schaltungen, beispielsweise eine Rückschaltung vom fünften in den vierten Gang, gefolgt von einer Hochschaltung vom vierten in den fünften Gang, werden unterbunden. Das Verhalten des Automatgetriebes ist enger an den Leistungswunsch des Fahrers gekoppelt, und das Automatgetriebe wirkt für den Fahrer spontaner, aber nicht zu hektisch.

In einer zweiten erfindungsgemäßen Lösung der Aufgabe wird eine Rückschaltung eines Kraftfahrzeug-Automat-

getriebes von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe zurückgekehrt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium dann gesetzt wird, wenn
5 eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor sich eine aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl bzw. eine dazu äquivalente Drehzahl um einen vordefinierten drehzahlbezogenen Grenzwert von einer Synchrongeschwindigkeit der ersten Übersetzungsstufe entfernt hat. Auch hier ist die Rückschaltung vorzugsweise als Überschneidungsschaltung ausgeführt, kann aber auch als Freilaufschaltung ausgeführt sein.

Über den applizierbaren drehzahlbezogenen Grenzwert
15 wird sichergestellt, daß der Fahrer die vom Schaltungsablauf her bereits begonnene Rückschaltung zum Zeitpunkt des Schaltungsabbruchs als eigentliche Schaltung noch nicht spürt. Die Vorteile der zweiten erfindungsgemäßen Lösung entsprechen im Wesentlichen denen der ersten erfindungsgemäßen Lösung, jedoch ist der Schaltungsabbruch gemäß der
20 zweiten Lösung im Schaltungsablauf noch ein wenig später möglich als bei der ersten Lösung. Ein Abbruch der Rückschaltung wird dann nicht mehr zugelassen, wenn eine für einen Fahrer spürbare Reaktion - beispielsweise eine Veränderung der Fahrzeugbeschleunigung - auftritt.
25

In einer dritten erfindungsgemäßen Lösung der Aufgabe wird eine ebenfalls vorzugsweise als Überschneidungsschaltung ausgeführte Rückschaltung eines Kraftfahrzeug-
30 Automatgetriebes von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe zurückgekehrt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei dieses Abbruchkriterium dann gesetzt

wird, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgegebare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor eine Zeitstufe, die gestartet wird, wenn eine aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl bzw. eine dazu äquivalente Drehzahl eine Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe verläßt, einen vordefinierten zeitbezogenen Grenzwert überschritten hat. Anstelle als Überschneidungsschaltung kann die Rückschaltung auch als Freilaufückschaltung ausgeführt sein.

In einer vierten erfindungsgemäßen Lösung der Aufgabe schließlich wird eine wiederum vorzugsweise als Überschneidungsschaltung ausgeführte Rückschaltung eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes von einer ersten in eine zweite Übersetzungsstufe verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe zurückgekehrt, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium dann gesetzt wird, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor ein Druck eines bei der Rückschaltung abschaltenden Schaltelementes einen vordefinierten druckbezogenen Grenzwert unterschritten hat. Auch bei diese erfindungsgemäßen Lösung kann die Rückschaltung anstelle als Überschneidungsschaltung auch als Freilaufückschaltung ausgeführt sein.

Über den applizierbaren zeitbezogenen bzw. druckbezogenen Grenzwert der dritten bzw. vierten erfindungsgemäßen Lösung wird sichergestellt, daß der Fahrer die vom Schaltungsablauf her bereits begonnene Rückschaltung zum Zeitpunkt des Schaltungsabbruchs als eigentliche Schaltung höchstens oder nur kaum spürt. Die nur im Extremfall minimale Komforteinschränkung ermöglicht gegenüber der ersten

und zweiten erfindungsgemäßen Lösung einen bedarfsweise noch späteren Schaltungsabbruch.

5 In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschla-
gen, daß der drehzahlbezogene Grenzwert und/oder der zeit-
bezogene Grenzwert und/oder der druckbezogene Grenzwert in
Abhängigkeit von aktuellen Betriebsparametern des Automat-
getriebes vorgegeben sind, insbesondere als Funktion eines
aktuellen Drehmomentes eines das Automatgetriebe antreiben-
den Antriebsmotors und/oder als Funktion eines Leistungs-
wunsches oder eines Fahrpedalwinkels des Fahrers und/oder
als Funktion einer aktuellen Drehzahl oder Differenzdreh-
zahl am an der Schaltung beteiligten ersten oder zweiten
15 Schaltelement und/oder als Funktion einer Fahrzeuggeschwin-
digkeit und/oder als Funktion einer Getriebetemperatur. In
vorteilhafter Weise werden also die aktuellen Umweltbedin-
gungen der laufenden Rückschaltung bei der Möglichkeit,
einen Schaltungsabbruch zuzulassen, situativ berücksichtigt
und hierdurch ein Maximum an Schaltkomfort sichergestellt.

20 In einer anderen Ausgestaltung der Erfindung wird vor-
geschlagen, daß bei Erfülltsein des Abbruchkriteriums der
Druck des bei der Rückschaltung abschaltenden Schaltele-
mentes über eine vordefinierte Funktion wieder auf ein Zu-
25 schaltdruckniveau erhöht wird, und daß zugleich ein Druck
des bei der Rückschaltung zuschaltenden Schaltelementes
über eine vordefinierte Funktion wieder auf ein Abschalt-
druckniveau reduziert wird. Zuschaltdruckniveau und Ab-
schaltdruckniveau entsprechen dabei jeweils einem Ausgangs-
30 druckniveau des jeweiligen Schaltelementes in der ersten
Übersetzungsstufe vor Beginn der Rückschaltung. Die vorde-
finierte Funktion kann beispielsweise eine zeitgesteuerte

und/oder drehzahlgesteuerte und/oder druckschwellwertgesteuerte Rampenfunktion oder auch ein Drucksprung sein.

5 In einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, daß bei einem Wechsel von Schub nach Zug bzw. von Schub nach Zug während der Schaltung das Abbruchkriterium erst nach Ablauf einer Zeitstufe gesetzt wird, die zeitgleich mit dem Schub-Zug-Wechsel bzw. Zug-Schub-Wechsel gestartet wird. Diese Ausgestaltung trägt ebenfalls zum Schaltkomfort bei.

15 Zur Vereinfachung der Schaltungsabläufe innerhalb der elektronischen Getriebesteuerung wird vorgeschlagen, daß sämtliche Steuerungsabläufe, die der im zeitlichen Verlauf zuerst gestarteten Rückschaltung von der ersten in die zweite Übersetzungsstufe zugeordnet sind, insbesondere schaltungsspezifische Sperrzeiten und ein schaltungsspezifischer Motoreingriff, zeitgleich mit dem Setzen des Abbruchkriteriums in entsprechende Steuerungsabläufe umgewandelt werden, die einer Hochschaltung von der zweiten in die erste Übersetzungsstufe zugeordnet sind.

20 Im folgenden wird die Erfindung anhand eines in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert.
25 Es zeigen:

Fig. 1 ein System-Schaubild eines Automatgetriebes;

30 Fig. 2 eine Tabelle einer Kupplungslogik des Automatgetriebes gemäß Fig. 1;

Fig. 3 einen ersten beispielhaften Schaltungsablauf
 und

Fig. 4 einen zweiten beispielhaften Schaltungsab-
 lauf.

5

Fig. 1 zeigt ein System-Schaubild eines beispielhaften
Automatgetriebes. Dieses besteht aus dem eigentlichen me-
chanischen Teil, einem hydrodynamischen Wandler 3 als An-
fahrelement, einem hydraulischen Steuergerät 21 und einer
elektronischen Getriebesteuerung 13. Angetrieben wird das
Automatgetriebe von einem Antriebsmotor 1, vorzugsweise
einer Brennkraftmaschine, über eine Antriebswelle 2. Dieses
ist mit einem Pumpenrad 4 des hydrodynamischen Wandlers 3
15 drehfest verbunden. Bekanntermaßen besteht der hydrodynami-
sche Wandler 3 aus einem Pumpenrad 4, einem Turbinenrad 5
und einem Leitrad 6. Im Kraftfluß parallel zum hydrodynami-
schen Wandler 3 ist eine Wandlerkupplung 7 angeordnet. Die
Wandlerkupplung 7 und das Turbinenrad 5 führen auf eine
20 Turbinenwelle 8. Bei betätigter Wandlerkupplung 7 hat die
Turbinenwelle 8 die gleiche Drehzahl wie die Antriebswel-
le 2. Der mechanische Teil des Automatgetriebes besteht aus
als Kupplungen und Bremsen ausgebildeten Schaltelementen A
bis G, einem Freilauf 10 (FL1), einem Ravigneaux-Satz 9 und
25 einem dem Ravigneaux-Satz 9 in Kraftflußrichtung nachgeord-
neten Planetenradsatz 11. Der Abtrieb des Automatgetriebs
erfolgt über eine Getriebeausgangswelle 12. Diese führt
vorzugsweise auf ein nicht dargestelltes Differential, wel-
ches über zwei Achshalbwellen die Antriebsräder eines nicht
30 dargestellten Kraftfahrzeuges antreiben. Über eine entspre-
chende Kombination geschlossener Schaltelemente wird eine
Gangstufe festgelegt. Die Zuordnung von Kupplungslogik zur
Gangstufe des in Fig. 1 dargestellten Automatgetriebes ist

aus der Fig. 2 ersichtlich. So wird beispielsweise bei einer Rückschaltung aus dem vierten in den dritten Gang das als Bremse ausgebildete Schaltelement C geschlossen und das als Kupplung ausgebildete Schaltelement E deaktiviert. Wie
5 weiter aus der Tabelle gemäß Fig. 2 ersichtlich, sind die Schaltungen von der zweiten bis zur fünften Übersetzungsstufe jeweils als Überschneidungsschaltungen ausgeführt, wobei stets ein Schaltelement geschlossen und ein anderes Schaltelement geöffnet wird. Da der mechanische Teil des Automatgetriebes für das weitere Verständnis der Erfindung nicht relevant ist, wird auf dessen detaillierte Beschreibung verzichtet.

Die elektronische Getriebesteuerung 13 wählt - unter
15 Berücksichtigung eines vom Fahrer über eine nicht dargestellte Positionswähleinrichtung vorgegebenen Positionssignals - in Abhängigkeit von Eingangsgrößen 18 bis 20 eine entsprechende Fahrstufe aus. Über das hydraulische Steuergerät 21, in dem sich elektro-magnetische Stellglieder
20 befinden, aktiviert sodann die elektronische Getriebesteuerung 13 eine entsprechende Kupplungs-/Brems-Kombination. Während der Schaltübergänge bestimmt die elektronische Getriebesteuerung 13 den Druckverlauf (p_A bis p_G) der an der jeweiligen Schaltung beteiligten Kupplung bzw. Bremse. Die elektronische Getriebesteuerung 13
25 weist einen Micro-Controller 14, einen Speicher 15, einen Funktionsblock „Steuerung Stellglieder“ 16 und einen Funktionsblock „Berechnung“ 17. Im Speicher 15 sind die getrieberelevanten Daten abgelegt. Getrieberelevante Daten sind
30 beispielsweise Programme, fahrzeugspezifische Kennwerte und Diagnosedaten. Üblicherweise ist der Speicher 15 als EPROM, EEPROM oder als gepufferter RAM ausgeführt. Im Funktionsblock „Berechnung“ 17 werden die für einen Schaltungsver-

lauf relevanten Daten berechnet. Der Funktionsblock „Steuerung Stellglieder“ 16 dient der Ansteuerung der sich im hydraulischen Steuergerät 21 befindenden Stellglieder. Die von der elektronischen Getriebesteuerung 13 verarbeiteten Eingangsgroßen 18 und 19 sind getriebeinterne Signale. Im dargestellten Beispiel ist die Eingangsgroße 18 eine Drehzahl der Turbinenwelle 8 und die Eingangsgroße 19 eine Drehzahl der Getriebeausgangswelle 12. Selbstverständlich können auch weitere getriebeinterne Signale an die elektronische Getriebesteuerung 13 übermittelt werden, beispielsweise eine Getriebetemperatur. Die von der elektronischen Getriebesteuerung 13 ebenfalls verarbeiteten Eingangsgroße 20 repräsentiert vereinfacht alle fahrzeugseitigen und antriebsmotorseitigen Signale, die zur Steuerung der Schaltungen notwendig sind, insbesondere eine einen Leistungswunsch des Fahrers repräsentierende Größe (beispielsweise ein Fahrpedal- bzw. Drosselklappenwinkel oder ein über die Positionswähleinrichtung manuell angeforderter Schaltbefehl), ein das von dem Antriebsmotor 1 abgegebene Drehmoment repräsentierende Größe sowie eine Drehzahl des Antriebsmotors, beispielsweise aber auch eine Temperatur des Antriebsmotors. Üblicherweise werden die Antriebsmotorspezifischen Daten von einem hier nicht dargestellten Motorsteuergerät bereitgestellt.

In Fig. 3 und Fig. 4 sind nun zwei beispielhafte erfindungsgemäße Schaltungsabläufe des Automatgetriebes gemäß Fig. 1 dargestellt. Die Schaltungen sind also beispielhaft jeweils als Überschneidungsschaltungen ausgeführt. Zugrunde liegt eine typische Fahrsituation, in der ein Fahrer einen Überholvorgang beginnt und hierbei entsprechend seinem Leistungswunsch eine Rückschaltung auslöst, aber während des Überholvorganges erkennt, daß er den Gegenverkehr pas-

sieren lassen muß und infolge dessen sodann seinen Überholvorgang abbricht, indem er das Fahrpedal freigibt. Es wird davon ausgegangen, daß durch die Fahrpedalrücknahme eine Hochschaltkennlinie der elektronischen Getriebesteuerung überschritten wird, nachdem zuvor durch das Niedertreten des Fahrpedals eine Rückschaltkennlinie der elektronischen Getriebesteuerung unterschritten wurde. Das Automatgetriebe beginnt also nach einer Zug-Rückschaltung eine Schub-Hochschaltung. Zum Vergleich der Schaltungsabläufe sind in beiden Figuren die erfindungsgemäßen Abläufe in ausgezogener Linie und die entsprechenden Abläufe nach dem Stand der Technik in gestrichelter Linie dargestellt.

Fig. 3 zeigt einen ersten beispielhaften Schaltungsablauf gemäß der Erfindung. Im unteren Teil der Darstellung ist eine Zeitachse t eingezeichnet mit diskreten Zeitpunkten t_0 bis t_7 . Weiterhin dargestellt sind die zeitlichen Verläufe eines Fahrpedalwinkels FPW , einer Sollgang-Kennung G_SOLL , einer Istgang-Kennung G_IST , einer Getriebeeingangsdrehzahl n_T , eines Druckes p_K1 eines ersten Schaltelementes, sowie eines Druckes p_K2 eines zweiten Schaltelementes. Dabei repräsentiert der Fahrpedalwinkel FPW beispielhaft den Leistungswunsch des Fahrers. Die Sollgang-Kennung G_SOLL zeigt den Status eines angestrebten Gangwechsels, die Istgang-Kennung G_IST kennzeichnet den tatsächlich eingelegten Gang des Automatgetriebes. Als erstes Schaltelement ist die Kupplung oder Bremse bezeichnet, die bei der Rückschaltung geöffnet wird. Als zweites Schaltelement ist entsprechend die bei dieser Rückschaltung schließende Kupplung oder Bremse bezeichnet.

Zu einem Zeitpunkt t_0 , in dem sich das Automatgetriebe - wie aus der Istgang-Kennung G_IST ersichtlich - in einer

ersten Übersetzungsstufe i1 befindet, betätigt der Fahrer das Fahrpedal und erzeugt so einen Anstieg des Fahrpedalwinkels FPW. Wie aus der Sollgangkennung G_SOLL ersichtlich, wird - entsprechend einer in der elektronischen Ge-
5 triebsteuerung abgelegten Schaltkennlinie - zu einen Zeitpunkt t1 ein Rückschaltbefehl zum Wechsel von der ersten Übersetzungsstufe i1 in eine zweite Übersetzungsstufe i2 ausgelöst. Gemäß der Fahrpedalwinkel-Vorgabe ist die angeforderte Rückschaltung eine Zug-Rückschaltung.

Zeitgleich mit dem Schaltbefehl zum Zeitpunkt t1 wird der Druck p_K1 des ersten Schaltelementes, das entsprechend der Kupplungslogik der angeforderten Rückschaltung abgeschaltet werden soll, in üblicher Weise um einen vordefinierten Betrag reduziert. Wie aus dem Verlauf des zeitlichen Verlauf des Druckes p_K2 ersichtlich, beginnt eine
15 kurze Zeit später, zum Zeitpunkt t2, eine Schnellfüllphase des zweiten Schaltelementes, welches entsprechend der Kupplungslogik der angeforderten Rückschaltung im Laufe der
20 Rückschaltung geschlossen werden soll.

Noch bevor die zuvor angeforderte Rückschaltung beendet und die Istgang-Kennung G_IST auf den Wert i2 der neuen Übersetzungsstufe gesprungen ist, nimmt der Fahrer zum
25 Zeitpunkt t3 den Fahrpedalwinkel FPW zurück, mit der Folge, daß zu einem Zeitpunkt t4 eine in der elektronischen Ge- triebsteuerung abgelegten Hochschaltkennlinie überschritten wird. Also springt zum Zeitpunkt t4 die Sollgang-
Kennung G_SOLL zurück von i2 auf die ursprüngliche erste
30 Übersetzungsstufe i1. Erfindungsgemäß wird die noch nicht abgeschlossene Zug-Rückschaltung unverzüglich abgebrochen und alle der ursprünglich angeforderten Rückschaltung zugeordneten Schaltabläufe A_RS umgewandelt in entsprechende

Schaltabläufe A_HS einer nun unmittelbar beginnenden Schub-Hochschaltung zurück in die erste Übersetzungsstufe i1, die vor der Rückschaltung aktiviert war.

5 Zum Zeitpunkt t4 des Schaltbefehls zum Wechsel zurück in die erste Übersetzungsstufe i1 ist das abschaltende (erste) Schaltelement noch drehmomentführend und das zuschaltende (zweite) Schaltelement noch nicht drehmomentführend. Dies wird durch den zeitlichen Verlauf der Getriebeeingangsdrehzahl n_T verdeutlicht, der keinerlei Drehzahlreaktion aufgrund einer beginnenden Überschneidung der Drehmomentübertragung beider an der Rückschaltung beteiligten Schaltelemente erkennen läßt.

15 Wie aus dem zeitlichen Verlauf des Druckes p_{K2} ersichtlich, wird der Schaltdruck des zweiten Schaltelementes zum Zeitpunkt t4 schlagartig auf ein Abschaltdruckniveau p_{Kab} reduziert. Anstelle dieses beispielhaften Drucksprungs kann in einer anderen Ausgestaltung auch eine applizierbare beliebige Druckreduzierungsfunktion vorgesehen sein, beispielsweise eine zeit- und/oder druckschwellengesteuerte Druckrampe. Das Abschaltdruckniveau p_{Kab} entspricht dabei dem Druckniveau des zweiten Schaltelementes vor Beginn der ursprünglich angeforderten Rückschaltung.

20

25 Beträgsmäßig kann das Abschaltdruckniveau p_{Kab} beispielsweise zumindest annähernd „Null“ sein, aber auch ein Vorbe-
fülldruck zur Anhebung der Reaktionsgeschwindigkeit dieses Schaltelementes bei einem angeforderten Schließvorgang.

30 Wie aus dem zeitlichen Verlauf des Druckes p_{K1} ersichtlich, wird zum Zeitpunkt t4 eine Druckrampe gestartet zur Anhebung des Schaltdruckes des ersten Schaltelementes auf ein Zuschaltdruckniveau p_{Kzu} . Zum Zeitpunkt t5 hat der

Druck p_{K1} das Zuschaltdruckniveau p_{Kzu} erreicht. Dabei entspricht das Zuschaltdruckniveau p_{Kzu} dem üblicherweise vom Drehmoment des Antriebsmotors abhängigen Druckniveau des ersten Schaltelementes vor Beginn der ursprünglich angeforderten Rückschaltung. Die Druckrampe kann beispielsweise drehzahl- und/oder druckschwellwertabhängig vorgegeben sein, wobei die Parameter der Druckwerte vorzugsweise komfortorientiert appliziert sind. Anstelle der beispielhaften Druckrampe kann in einer anderen Ausgestaltung auch eine applizierbare beliebige Druckanhebungsfunktion vorgesehen sein, beispielsweise auch ein Drucksprung.

Aus dem zeitlichen Verlauf der Getriebeingangsdrehzahl n_T ist klar erkennbar, daß der erfindungsgemäße Abbruch der Überschneidungs-Rückschaltung mit keinen Komforteinbußen (keine Drehzahlreaktion) verbunden ist.

Klar ersichtlich ist auch der Gewinn an Spontanität und die Reduzierung der vom Fahrer spürbaren Schalthäufigkeit des Automatgetriebes im Vergleich zum Stand der Technik. Wie aus den gestrichelt dargestellten Steuerungsabläufen und der dazu korrespondierenden Drehzahlreaktion eines vergleichbaren Schaltungsablaufs gemäß dem Stand der Technik ersichtlich, würde ohne das erfindungsgemäße Verfahren die ursprünglich angeforderte Überschneidungs-Rückschaltung zuerst vollständig beendet. Erst nach dem Erreichen der Synchrondrehzahl der zweiten Übersetzungsstufe $i2$ (Zeitpunkt $t6$), mit dem Erreichen eines Verriegelungsdruckniveaus des jetzt alleine drehmomentführenden zweiten Schaltelementes (Zeitpunkt $t7$), würde gemäß dem Stand der Technik der Schaltbefehl zur Ausführung einer Schubhochschaltung zurück in die erste Übersetzungsstufe $i1$ gesetzt.

Anhand Fig. 4 wird nun ein zweiter beispielhafter Schaltungsablauf gemäß der Erfindung erläutert. Wie in Fig. 3 ist im unteren Teil der Darstellung eine Zeitachse t eingezeichnet, diesmal mit diskreten Zeitpunkten t_0 bis t_8 . Ebenfalls dargestellt sind die zeitlichen Verläufe des Fahrpedalwinkels \underline{FPW} , der Sollgang-Kennung G_{SOLL} , der Istgang-Kennung G_{IST} , der Getriebeeingangsdrehzahl n_T , sowie der Drücke p_{K1} und p_{K2} des ersten bzw. zweiten Schaltelementes. Als erstes Schaltelement ist unverändert die Kupplung oder Bremse bezeichnet, die bei der Rückschaltung geöffnet wird, und als zweites Schaltelement entsprechend die bei dieser Rückschaltung schließende Kupplung oder Bremse.

Im Unterschied zu dem in Fig. 3 dargestellten Schaltungsablauf erfolgt bei dem in Fig. 4 dargestellten Schaltungsablauf der erfindungsgemäße Abbruch der laufenden Rückschaltung erst zu einem Zeitpunkt der Rückschaltung, bei dem die Getriebeeingangsdrehzahl n_T die Synchrondrehzahl der vor der Rückschaltung eingelegten ersten Übersetzungsstufe i_1 bereits geringfügig um eine Differenzdrehzahl Δn_T verlassen hat.

Wie in Fig. 4 ersichtlich, befindet sich das Automatengetriebe zum Zeitpunkt t_0 , in dem der Fahrer das Fahrpedal betätigt und so einen Anstieg des Fahrpedalwinkels \underline{FPW} erzeugt, in der ersten Übersetzungsstufe i_1 . Zum Zeitpunkt t_1 erfolgt der Rückschaltbefehl zum Wechsel von der ersten in die zweite Übersetzungsstufe i_2 . Gemäß der Fahrpedalwinkel-Vorgabe ist die angeforderte Rückschaltung beispielhaft wieder eine Zug-Rückschaltung.

Zeitgleich mit dem Schaltbefehl zum Zeitpunkt t_1 wird der Druck p_{K1} des ersten Schaltelementes in üblicher Weise um einen vordefinierten Betrag reduziert. Eine kurze Zeit später, zum Zeitpunkt t_2 , beginnt die übliche Schnellfüllphase des zweiten Schaltelementes, gefolgt von einer Füll-
5 ausgleichsphase (Druckverlauf p_{K2}), während der der Kupp-
lungsdruck p_{K1} des ersten Schaltelementes weiter (gere-
gelt) reduziert wird.

Zu einem Zeitpunkt t_8 kann das abschaltende erste Schaltelement das volle Drehmoment der Zugrückschaltung nicht mehr übertragen mit der Folge, daß die Turbinendrehzahl n_T die Synchondrehzahl der ersten Übersetzungs-
15 stufe i_1 verläßt und zu steigen beginnt.

Noch bevor die zuvor angeforderte Rückschaltung beendet und die Istgang-Kennung G_{IST} auf den Wert i_2 der neuen Übersetzungsstufe gesprungen ist, nimmt der Fahrer zum
20 Zeitpunkt t_3 den Fahrpedalwinkel FPW zurück, mit der Folge, daß zu einem Zeitpunkt t_4 eine in der elektronischen Getriebe-
steuerung abgelegten Hochschaltkennlinie überschritten wird. Also springt zum Zeitpunkt t_4 die Sollgang-Kennung G_{SOLL} zurück von i_2 auf i_1 .

Erfindungswesentlich für den zu diesem Zeitpunkt t_4 noch möglichen und auch unmittelbar eingeleiteten Abbruch der Rückschaltung (Umwandlung aller der ursprünglich angeforderten Rückschaltung zugeordneten Schaltabläufe A_{RS} in entsprechende Schaltabläufe A_{HS} der nun beginnenden Hoch-
25 schaltung zurück in die erste Übersetzungsstufe i_1) ist, daß entweder die Differenzdrehzahl Δn_T der Getriebe-
eingangsdrehzahl n_T von der Synchondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe i_1 ein vordefinierten drehzahlbezogenen
30

Grenzwert noch nicht überschritten hat, oder daß eine Zeitdifferenz Δt - beginnend ab dem Verlassen der Getriebeeingangsdrehzahl n_T von der Synchondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe i_1 - einen vordefinierten zeitbezogenen Grenzwert noch nicht überschritten hat, oder daß ein aktueller Druck Δp_{K1} des abschaltenden ersten Schaltelementes einen vordefinierten druckbezogenen Grenzwert noch nicht unterschritten hat.

Wertemäßig orientieren sich die entsprechenden drehzahl-, zeit- und druckbezogenen Grenzwerte dabei vorzugsweise am Schaltkomfort und sind also derart vordefiniert, daß ein Abbruch der Rückschaltung nicht mehr zulässig ist, wenn der Fahrer die beginnende Drehmomentübernahme des zuschaltenden zweiten Schaltelementes spürt. Je nach Schaltungstyp und/oder Intensität der Fahrerwunschanänderung (beispielsweise Änderungsgeschwindigkeit oder Änderungsbetrag des Fahrpedalwinkels FPW) kann auch eine gewisse Komforteinbuße akzeptiert werden, insbesondere beim Abbruch eingeleiteter Doppel- oder Mehrfach-Rückschaltungen und beim Abbruch mit schneller Fahrpedalrücknahme. Selbstverständlich können die drehzahl-, zeit- und druckbezogenen Grenzwerte funktionell miteinander verknüpft sein und auch in Abhängigkeit von aktuellen Betriebsparametern des Automaten vorgegeben sein, beispielsweise als Funktion eines aktuellen Drehmomentes des Antriebsmotors und/oder als Funktion des Leistungswunsches bzw. Fahrpedalwinkels des Fahrers und/oder als Funktion einer aktuellen Drehzahl oder Differenzdrehzahl am an der Schaltung beteiligten ersten oder zweiten Schaltelement und/oder als Funktion einer Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder als Funktion einer Getriebe-temperatur.

Ähnlich dem anhand Fig. 3 beschriebenen ersten Schalt-
ungsablauf, beginnt zeitgleich mit dem Abbruch der Rück-
schaltung zum Zeitpunkt t_4 die Überleitung der Drücke p_{K1}
und p_{K2} der beiden Schaltelemente zurück auf das Zuschalt-
druckniveau p_{Kzu} bzw. Abschalt-
druckniveau p_{Kab} . Im zeit-
lichen Verlauf dieser Drucküberleitung wird die Getriebe-
eingangsdrehzahl n_T wieder auf die Synchron-
drehzahl der ersten Übersetzungsstufe i_1 geführt. In dem in Fig. 4 dar-
gestellten Beispiel erfolgt der Übergang des Druckes p_{K1}
des ersten Schaltelementes auf das üblicherweise vom Dreh-
moment des Antriebsmotors abhängige Zuschalt-
druckniveau p_{Kzu} über eine Druckrampe, der Übergang des
Druckes p_{K2} des zweiten Schaltelementes auf das Abschalt-
druckniveau p_{Kab} über einen Drucksprung. Hinsichtlich mög-
licher Ausgestaltungen der Druckübergänge wird auf den zu-
vor detailliert beschriebene ersten erfindungsgemäßen
Schaltablauf verwiesen. Vorzugsweise sind die Drucküber-
gänge derart appliziert, daß der Fahrer den Abbau der zum
Zeitpunkt des Abbruchs vorliegenden Differenzdreh-
zahl Δn_T , der bis zum Zeitpunkt t_5 abgeschlossen ist,
zumindest nicht zu stark komfortmindernd empfindet, wobei
auch die Schaltungsart und/oder die Intensität der Fahrer-
wunschänderung berücksichtigt sein können.

Bezugszeichen

| | | |
|----|----|---|
| | 1 | Antriebsmotor |
| 5 | 2 | Antriebswelle |
| | 3 | hydrodynamischer Wandler |
| | 4 | Pumpenrad des hydrodynamischen Wandlers |
| | 5 | Turbinenrad des hydrodynamischen Wandlers |
| | 6 | Leitrad des hydrodynamischen Wandlers |
| | 7 | Wandlerkupplung |
| | 8 | Turbinenwelle |
| | 9 | Ravigneaux-Satz |
| | 10 | Freilauf FL1 |
| | 11 | Planetenradsatz |
| 15 | 12 | Getriebeausgangswelle |
| | 13 | elektronische Getriebebesteuerung |
| | 14 | Micro-Controller |
| | 15 | Speicher |
| | 16 | Funktionsblock Steuerung Stellglieder |
| 20 | 17 | Funktionsblock Berechnung |
| | 18 | getriebebezogene Eingangsgröße, Drehzahl- signal der Turbinenwelle |
| | 19 | getriebebezogene Eingangsgröße, Drehzahl- signal der Getriebeausgangswelle |
| 25 | 20 | fahrzeug-/antriebsmotorbezogene Eingangs- größe |
| | 21 | hydraulisches Steuergerät |

| | | |
|----|-------------|---|
| | A ... G | Schaltelement, Kupplung bzw. Bremse |
| | p_A ... p_G | Druck der Schaltelemente A bis G |
| | A_HS | Steuerungsabläufe einer Hochschaltung |
| | A_RS | Steuerungsabläufe einer Rückschaltung |
| 5 | delta_n_T | Drehzahldifferenz |
| | delta_p_K1 | aktueller Druck |
| | delta_t | Zeitdifferenz |
| | FPW | Fahrpedalwinkel |
| | G_IST | Istgang-Kennung |
| | G_SOLL | Sollgang-Kennung |
| | i1 | erstes Übersetzungsverhältnis |
| | i2 | zweites Übersetzungsverhältnis |
| | n_T | Getriebeeingangsdrehzahl, Drehzahl der Turbinenwelle |
| 15 | p_K1 | Druck eines ersten Schaltelementes |
| | p_K2 | Druck eines zweiten Schaltelementes |
| | p_Kab | Abschaltdruckniveau des zweiten Schaltele- mentes |
| | p_Kzu | Zuschaltdruckniveau des ersten Schaltelemen- tes |
| 20 | t | Zeitachse |
| | t0 ... t8 | diskrete Zeitpunkte |

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zur Durchführung von Schaltungen eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes, insbesondere von Über-
5 schneidungsschaltungen, bei denen während einer Schaltung ein als Kupplung oder Bremse ausgebildetes erstes Schaltelement öffnet und ein als Kupplung oder Bremse ausgebildetes zweites Schaltelement schließt, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß zur Erhöhung einer Spontanität und zur Reduzierung einer Schaltheufigkeit des Automatgetriebes eine Rückschaltung von einer ersten Übersetzungsstufe (i1)
in eine zweite Übersetzungsstufe (i2) verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe (i1) zurückge-
15 kehrt wird, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium dann gesetzt wird, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor eine Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) eine Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) verläßt.
20

2. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Rückschaltung von einer ersten Übersetzungsstufe (i1) in eine zweite
25 Übersetzungsstufe (i2) verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe (i1) zurückgekehrt wird, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium dann gesetzt wird, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor sich eine aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) um einen vordefinierten drehzahlbezogenen Grenzwert von einer Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) entfernt hat.
30

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Abbruchkriterium nur dann ge-
setzt wird, wenn eine Zeitstufe, die gestartet wird, wenn
die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) die Synchron-
drehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i_1) verläßt, einen
vordefinierten zeitbezogenen Grenzwert noch nicht über-
schritten hat, und/oder wenn ein Druck (p_{K1}) des
abschaltenden ersten Schaltelementes einen vordefinierten
druckbezogenen Grenzwert noch nicht unterschritten hat.

4. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß eine Rückschal-
tung von einer ersten Übersetzungsstufe (i_1) in eine zweite
Übersetzungsstufe (i_2) verzögerungsfrei abgebrochen und in
die erste Übersetzungsstufe (i_1) zurückgekehrt wird, wenn
ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkrite-
rium dann gesetzt wird, wenn eine von einem Fahrer des
Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschal-
tung erkannt wird, bevor eine Zeitstufe, die gestartet
wird, wenn eine aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T)
eine Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i_1)
verläßt, einen vordefinierten zeitbezogenen Grenz-
wert überschritten hat.

5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß das Abbruchkriterium nur dann ge-
setzt wird, wenn sich die aktuelle Getriebeeingangsdreh-
zahl (n_T) noch nicht um einen vordefinierten drehzahl-
bezogenen Grenzwert von der Synchrondrehzahl der ersten
Übersetzungsstufe (i_1) entfernt hat, und/oder wenn ein
Druck (p_{K1}) des abschaltenden ersten Schaltelementes einen
vordefinierten druckbezogenen Grenzwert noch nicht unter-
schritten hat.

6. Verfahren nach dem Oberbegriff von Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß eine Rückschaltung von einer ersten Übersetzungsstufe (i1) in eine zweite Übersetzungsstufe (i2) verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe (i1) zurückgekehrt wird, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird, wobei das Abbruchkriterium dann gesetzt wird, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor ein Druck (p_K1) des abschaltenden ersten Schaltelementes einen vordefinierten druckbezogenen Grenzwert unterschritten hat.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Abbruchkriterium nur dann gesetzt wird, wenn eine Zeitstufe, die gestartet wird, wenn die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) die Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) verläßt, einen vordefinierten zeitbezogenen Grenzwert noch nicht überschritten hat, und/oder wenn sich die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) noch nicht um einen vordefinierten drehzahlbezogenen Grenzwert von der Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) entfernt hat.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der drehzahlbezogene Grenzwert und/oder der zeitbezogene Grenzwert und/oder der druckbezogene Grenzwert in Abhängigkeit von aktuellen Betriebsparametern des Automatgetriebes vorgegeben sind, insbesondere als Funktion eines aktuellen Drehmomentes eines das Automatgetriebe antreibenden Antriebsmotors (1) und/oder als Funktion eines Leistungswunsches oder Fahrpedalwinkels (FPW) des Fahrers und/oder als Funktion einer aktuellen Drehzahl oder Differenzdrehzahl am ersten oder

zweiten Schaltelelement und/oder als Funktion einer Fahrzeuggeschwindigkeit und/oder als Funktion einer Getriebetemperatur.

5 9. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 8, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß der drehzahlbezogene
Grenzwert und/oder der zeitbezogene Grenzwert und/oder der
druckbezogene Grenzwert in Abhängigkeit von einem Schal-
tungstyp der Rückschaltung vorgegeben sind.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t , daß der drehzahlbezogene Grenzwert beim
Abbruch einer Mehrfach-Rückschaltung größer ist als der
drehzahlbezogene Grenzwert beim Abbruch einer Einfach-
15 Rückschaltung, bzw. daß der zeitbezogene Grenzwert beim
Abbruch einer Mehrfach-Rückschaltung größer ist als der
zeitbezogene Grenzwert beim Abbruch einer Einfach-
Rückschaltung, bzw. daß der druckbezogene Grenzwert beim
Abbruch einer Mehrfach-Rückschaltung kleiner ist als der
20 druckbezogene Grenzwert beim Abbruch einer Einfach-
Rückschaltung.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 10, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß der drehzahlbe-
25 zogene Grenzwert und/oder der zeitbezogene Grenzwert
und/oder der druckbezogene Grenzwert in Abhängigkeit von
einer Intensität einer Fahrerwunschänderung vorgegeben
sind, insbesondere in Abhängigkeit einer Änderungsgeschwin-
digkeit und/oder eines Änderungsbetrags eines Fahrpedalwin-
30 kels (FPW).

12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß der drehzahlbezogene Grenz-
wert bei Vorliegen einer hohen Intensität der Fahrerwunsch-
änderung größer ist als der drehzahlbezogene Grenzwert bei
5 Vorliegen einer niedrigen Intensität der Fahrerwunschände-
rung, bzw. daß der zeitbezogene Grenzwert bei Vorliegen
einer hohen Intensität der Fahrerwunschänderung größer ist
als der zeitbezogene Grenzwert bei Vorliegen einer niedri-
gen Intensität der Fahrerwunschänderung, bzw. daß der
druckbezogene Grenzwert bei Vorliegen einer hohen Intensi-
tät der Fahrerwunschänderung kleiner ist als der druckbezo-
gene Grenzwert bei Vorliegen einer hohen Intensität der
Fahrerwunschänderung.

13. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 12, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß bei Erfülltsein
des Abbruchkriteriums der Druck (p_{K1}) des ersten Schalt-
elementes über eine vordefinierte Druckerhöhungsfunktion
auf ein Zuschaltdruckniveau (p_{Kzu}) erhöht wird und
20 zugleich ein Druck (p_{K2}) des zweiten Schaltelementes über
eine vordefinierte Druckreduzierungsfunktion auf ein Ab-
schaltdruckniveau (p_{Kab}) reduziert wird, wobei das Zu-
schaltdruckniveau (p_{Kzu}) des ersten Schaltelementes und
das Abschaltdruckniveau (p_{Kab}) des zweiten Schaltelementes
25 jeweils einem Ausgangsdruckniveau des ersten bzw. zweiten
Schaltlementes in der ersten Übersetzungsstufe (i1) vor
Beginn der Rückschaltung entspricht.

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch g e -
30 k e n n z e i c h n e t , daß die vordefinierte Druck-
erhöhungsfunktion und/oder die vordefinierte Druckreduzie-
rungsfunktion eine Rampenfunktion ist.

15. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t , daß die vordefinierte Druck-
erhöhungsfunktion und/oder die vordefinierte Druckreduzie-
rungsfunktion ein Drucksprung ist.

5

16. Verfahren nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Abschalt druc-
kniveau (p_{Kab}) des zweiten Schaltelementes betrags-
mäßig zumindest annähernd „Null“ ist.

17. Verfahren nach Anspruch 13, 14 oder 15, dadurch
g e k e n n z e i c h n e t , daß das Abschalt druck-
niveau (p_{Kab}) des zweiten Schaltelementes ein Vorbefüll-
druck des zweiten Schaltelementes ist.

15

18. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 17, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß bei einem Wech-
sel von Schub nach Zug bzw. von Zug nach Schub während der
Rückschaltung das Abbruchkriterium erst nach Ablauf einer
bei dem Wechsel von Schub nach Zug bzw. von Zug nach Schub
gestarteten vordefinierten Zeitstufe gesetzt wird.

20

19. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 18, da-
durch g e k e n n z e i c h n e t , daß sämtliche der
Rückschaltung von der ersten Übersetzungsstufe ($i1$) in die
zweite Übersetzungsstufe ($i2$) zugeordneten Steuerungsab-
läufe (A_{RS}), insbesondere schaltungsspezifische Sperr-
zeiten und ein schaltungsspezifischer Motoreingriff, zeit-
gleich mit dem Setzen des Abbruchkriteriums in entsprechen-
de Steuerungsabläufe (A_{HS}) einer Hochschaltung von der
zweiten Übersetzungsstufe ($i2$) in die erste Übersetzungs-
stufe ($i1$) umgewandelt werden.

25

30

Zusammenfassung

Erhöhung der Spontanität eines Automatgetriebes

5

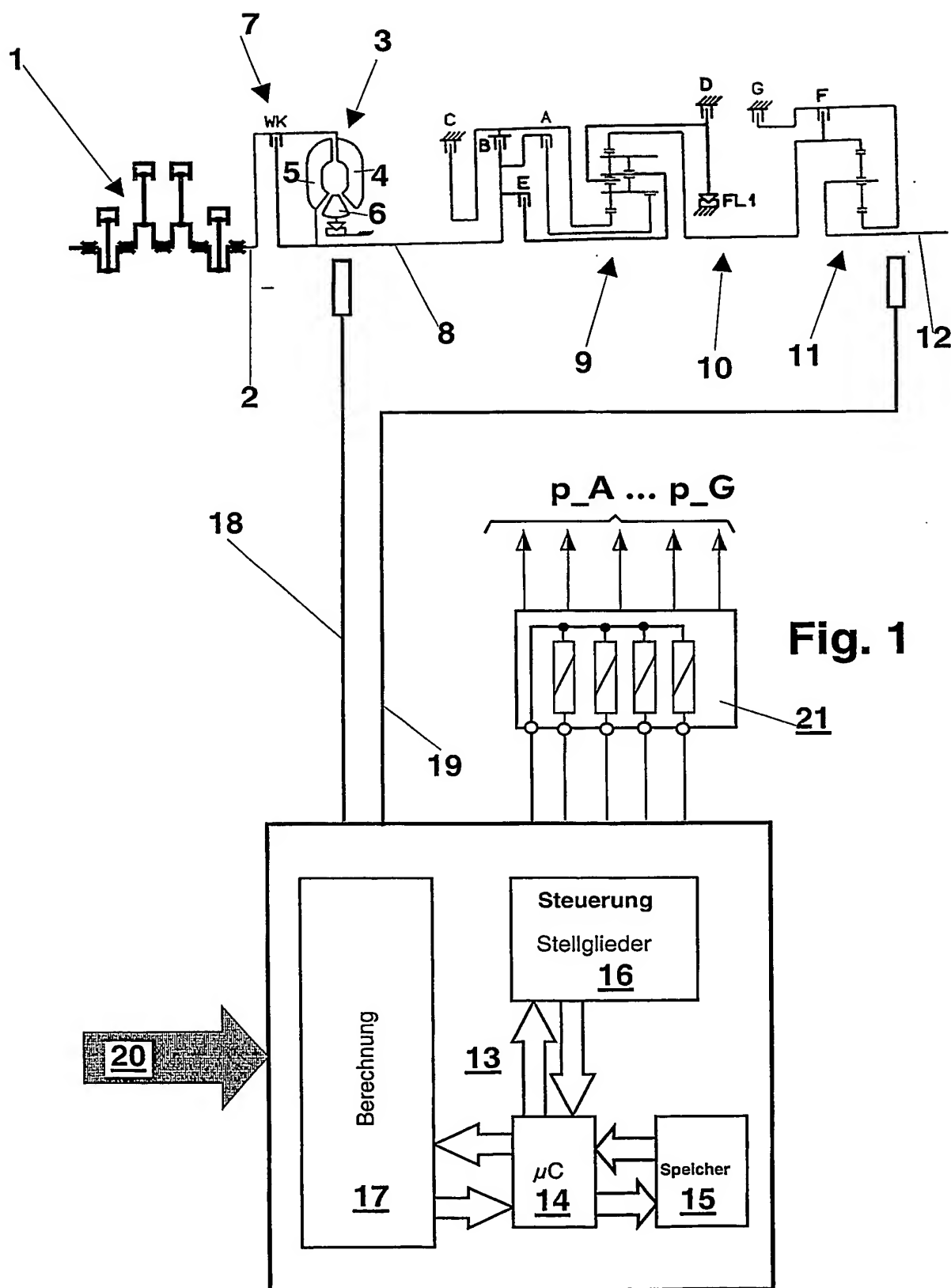
15

20

25

30

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Durchführung von Schaltungen eines Kraftfahrzeug-Automatgetriebes, insbesondere von Überschneidungsschaltungen, bei denen während einer Schaltung ein erstes Schaltelement öffnet und ein zweites Schaltelement schließt. Zur Erhöhung der Spontanität und zur Reduzierung der Schaltheufigkeit wird vorgeschlagen, daß eine Rückschaltung von einer ersten Übersetzungsstufe (i1) in eine zweite Übersetzungsstufe (i2) verzögerungsfrei abgebrochen und in die erste Übersetzungsstufe (i1) zurückgekehrt wird, wenn ein Abbruchkriterium erkannt wird. Dabei wird das Abbruchkriterium dann gesetzt, wenn eine von einem Fahrer des Kraftfahrzeugs vorgebbare Anforderung zu einer Hochschaltung erkannt wird, bevor eine aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) eine Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) verläßt oder bevor eine mit dem Verlassen der Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) gestartete Zeitstufe einen vordefinierten zeitbezogenen Grenzwert überschritten hat oder bevor sich die aktuelle Getriebeeingangsdrehzahl (n_T) um einen vordefinierten drehzahlbezogenen Grenzwert von einer Synchrondrehzahl der ersten Übersetzungsstufe (i1) entfernt hat oder bevor ein Druck (p_{K1}) des abschaltenden ersten Schaltelementes einen vordefinierten druckbezogenen Grenzwert unterschritten hat.



| Kupplungs - Logik | | | | | | | | |
|-------------------|---------------|---|---|---|---|---|---|----------|
| POS/GANG | Schaltelement | | | | | | | Freilauf |
| | A | B | C | D | E | F | G | FL1 |
| R = R-Gang | | * | | * | | | * | |
| N = Neutral | | | | | | * | * | |
| D, 1. Gang | * | | | | | | * | * |
| D, 2. Gang | * | | * | | | | * | |
| D, 3. Gang | * | | * | | | * | | |
| D, 4. Gang | * | | | | * | * | | |
| D, 5. Gang | | | * | | * | * | | |
| 1, 1. Gang | * | | | * | | | * | * |

* = aktiv

Fig. 2

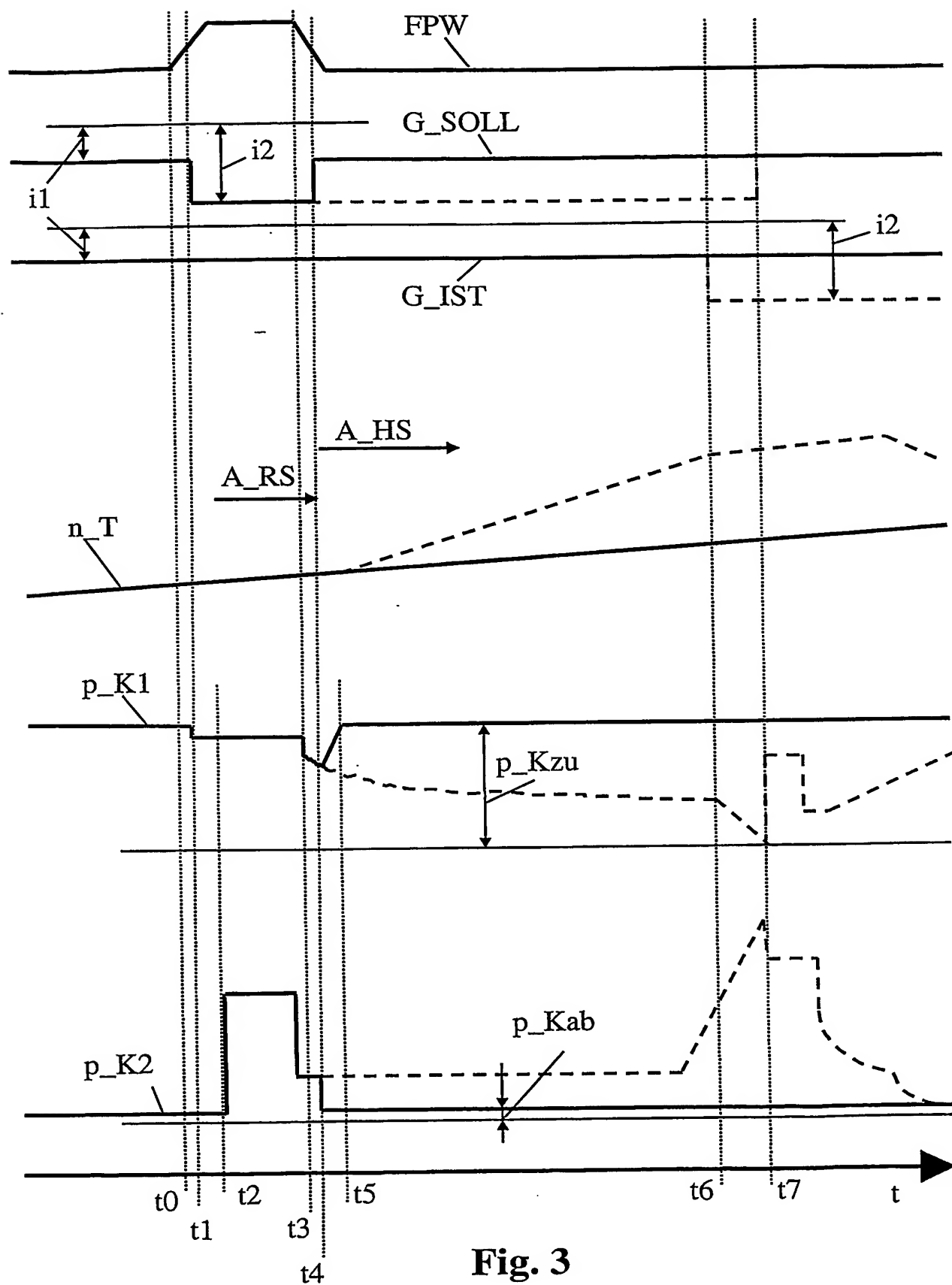


Fig. 3

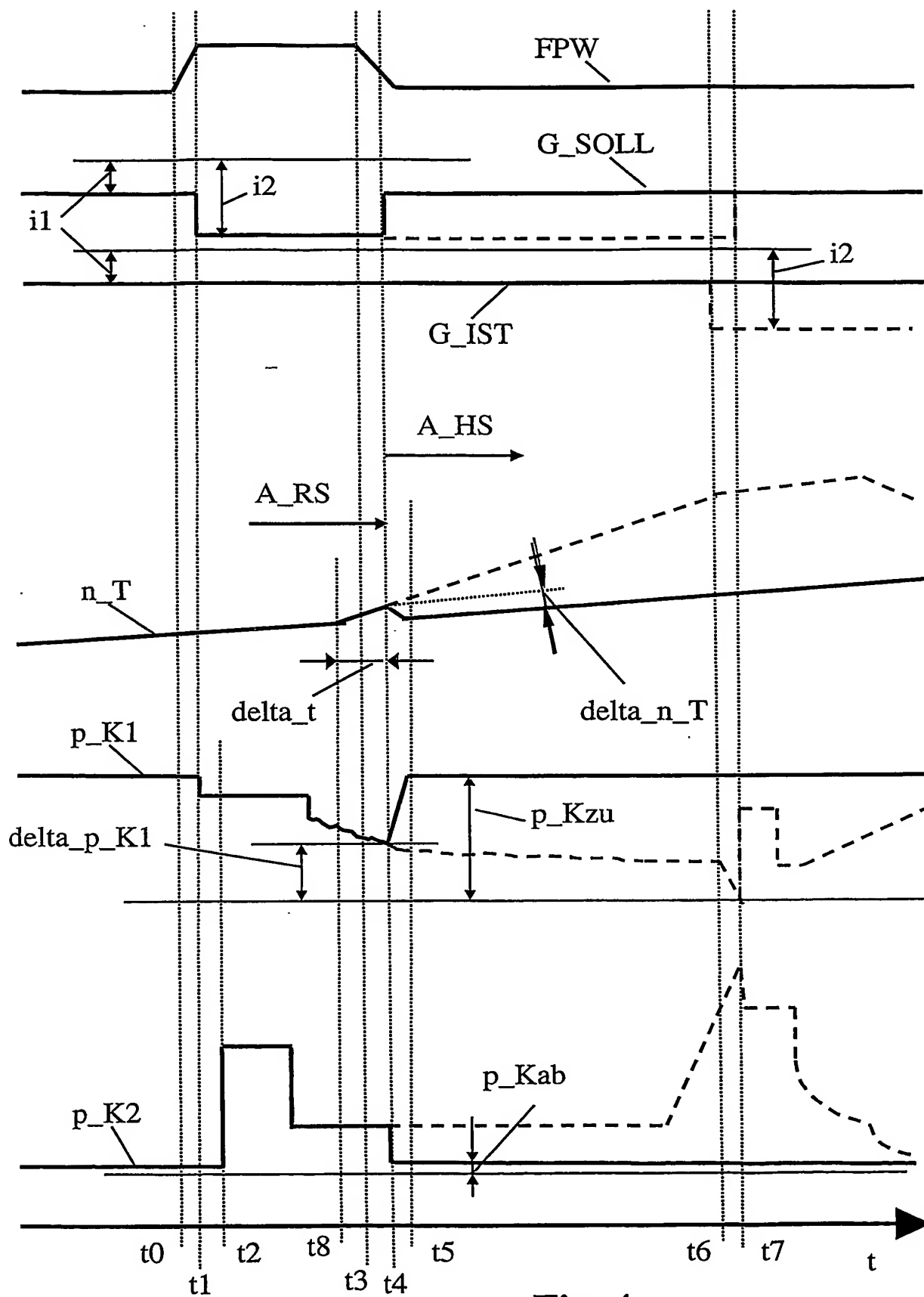


Fig. 4